



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ESTRESSE HÍDRICO E SALINO EM DIFERENTES TEMPERATURAS NA  
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L.**

**MARIA DAS MERCÊS SERAFIM DOS SANTOS NETA**

**AREIA - PB**

**2014**

**MARIA DAS MERCÊS SERAFIM DOS SANTOS NETA**

**ESTRESSE HÍDRICO E SALINO EM DIFERENTES TEMPERATURAS NA  
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação apresentado à Universidade  
Federal da Paraíba como requisito parcial  
para a obtenção do título de Licenciado em  
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edna Ursulino Alves

AREIA - PB

2014

MARIA DAS MERCÊS SERAFIM DOS SANTOS NETA

**ESTRESSE HÍDRICO E SALINO EM DIFERENTES TEMPERATURAS NA  
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Phaseolus lunatus* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação apresentado à Universidade  
Federal da Paraíba como requisito parcial  
para a obtenção do título de Licenciado em  
Ciências Biológicas.

Trabalho de graduação aprovado em: 20/08/2014

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Edna Ursulino Alves  
Orientadora - CCA/UFPB

---

Dra. Luciana Rodrigues de Araújo  
Examinadora - CCA/UFPB

---

MSc. Marina Matias Ursulino  
Examinadora - CCA/UFPB

AREIA - PB

2014

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais,

**Luís Carlos Serafim dos Santos**

**Maria do Rosário Cruz da Silva**

Ao meu esposo

**Johnni Luiz da Silva**

A minha filha

**Emilly Vitória dos Santos Silva**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me concedido o dom da paciência e sabedoria para conseguir obter o título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, por me proporcionar a oportunidade de realizar e concluir um curso superior.

A coordenação e aos secretários (Delza da Costa Ribeiro e Eduardo Gomes da Silva) do Curso de Ciências Biológicas.

Aos professores do Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais (DCFS), pelos ensinamentos que contribuíram para a conclusão do meu curso e também em minha vida pessoal.

A toda minha família, especialmente meus pais; Luís Carlos e Maria do Rosário, irmãos; Luís, Luísa, Aparecida e Tiago que contribuíram juntos, me incentivando e não deixando desistir nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Ao meu esposo Johnni Luiz, pelo amor, carinho, compreensão, atenção, auxílio e dedicação durante toda a fase deste curso.

A minha filha, que mesmo sendo recém-nascida me encorajou com seu simples olhar e sorriso meigo a continuar e persistir nas horas difíceis dessa fase.

A Professora Dra. Edna Ursulino Alves, pela oportunidade de estagiar no Laboratório de Análise de Sementes, orientação concedida neste trabalho, apoio, dedicação, paciência contribuindo para minha formação acadêmica.

A Luciana Rodrigues de Araújo, pela co-orientação nos trabalhos desenvolvidos, amizade, apoio e confiança.

Aos companheiros de laboratório, em especial a Rosemere dos Santos Silva, que desde o início contribuiu para os meus conhecimentos, Flávio Ricardo da Silva Cruz, Caroline Marques Rodrigues, Maria Lúcia Maurício da Silva, Magnólia Martins Alves, Maria de Lourdes dos Santos Lima, Salviany Françoise Amaral de Lucena, Patrícia Sousa de Sales Gondim, Caique Palacio Vieira, Patrícia Cândido da Cruz Silva, Leandra Matos Barrozo, Paulo Costa Araújo, Marina Matias Ursulino, Daniela Vieira dos Anjos Sena, Antônio dos Anjos Neto, José de Oliveira Cruz e demais estagiários que me ajudaram de forma direta ou indireta.

Aos meus amigos; Bruno Ferreira da Silva, Lidiane Alves Soares, Tatiana Ferreira de Lima Brito, Fábio Cardan de Sousa Silva, Fernanda Santos, Tiago Pereira Florentino e Rildo Oliveira Fernandes, pela amizade, apoio, carinho e contribuição ao longo de todo o curso.

O meu muito obrigado!

*A nossa maior glória não reside no fato  
de nunca cairmos, mais sim em  
levantarmo-nos sempre após cada queda.*

*Oliver Goldsmith*

## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>x</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
2.1 Geral.....	4
2.2 Específicos.....	4
<b>3. Material e Métodos.....</b>	<b>5</b>
3.1. Localização do experimento.....	5
3.2. Obtenção das sementes.....	5
3.3. Estresse hídrico.....	5
3.4. Estresse salino.....	5
<b>3.5. Avaliações realizadas.....</b>	<b>6</b>
3.5.1. Teste de germinação.....	6
3.5.2. Primeira contagem de germinação.....	6
3.5.3. Índice de velocidade de germinação (IVG).....	6
3.5.4. Comprimento e massa seca de raiz e parte aérea.....	7
3.5.5. Delineamento experimental e análise estatística.....	7
<b>4. Resultados e Discussão.....</b>	<b>8</b>
4.1 Estresse hídrico.....	8
4.2 Estresse salino.....	12
<b>5. Conclusão.....</b>	<b>18</b>
<b>6. Referências bibliográficas.....</b>	<b>19</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Porcentagem de germinação de sementes de <i>P. lunatus</i> submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	8
Figura 2.	Primeira contagem de germinação de sementes de <i>P. lunatus</i> submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	10
Figura 3.	Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>P. lunatus</i> submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	10
Figura 4.	Comprimento da raiz primária (A) e parte aérea (B) de plântulas de <i>P. lunatus</i> oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas....	11
Figura 5.	Massa seca das raízes (A) e parte aérea (B) de plântulas de <i>P. lunatus</i> de oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.....	12
Figura 6.	Porcentagem de germinação de sementes de <i>P. lunatus</i> submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.....	13
Figura 7.	Primeira contagem de germinação de sementes de <i>P. lunatus</i> submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.....	14
Figura 8.	Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>P. lunatus</i> submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.....	15
Figura 9.	Comprimento da raiz primária de plântulas de <i>P. lunatus</i> oriundas de sementes submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.....	16
Figura 10.	Massa seca das raízes (A) e parte aérea (B) de plântulas de <i>P. lunatus</i> oriundas de sementes submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.....	17



SANTOS NETA, M.M.S. **Estresse hídrico e salino em diferentes temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Phaseolus lunatus* L.** 2014. 24f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB.

## RESUMO

A espécie *Phaseolus lunatus* L., conhecida popularmente como fava, feijão-fava ou feijão-de-lima é utilizada na alimentação humana e animal, por fornecer proteína vegetal e diminuir a dependência quase exclusiva dos feijões comuns (*Phaseolus vulgaris* L.), podendo ainda ser utilizado como adubo verde ou cultura de cobertura para proteção do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação e o vigor de suas sementes quando submetidas ao estresse hídrico e salino em diferentes temperaturas. Para a avaliação da germinação simulando condição de estresse hídrico foram utilizadas soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) nos diferentes potenciais osmóticos de 0,0; -0,1; -0,2; -0,3; -0,4 e -0,5 MPa, nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C. Enquanto as soluções salinas foram preparadas utilizando-se como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>, nas temperaturas de 20, 25, 30, 35 e 20-30°C. Para determinação do efeito dos tratamentos avaliou-se a porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, bem como o comprimento e massa seca de plântulas. As soluções de PEG 6000 em potenciais acima de -0,4 MPa inibem a germinação e inviabilizam o vigor das sementes de *Phaseolus lunatus* L., se adequando melhor a temperatura de 25°C. O estresse salino induzido por NaCl até o potencial de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, não afeta o desempenho germinativo de sementes dessa espécie, tendo um melhor desempenho quando submetidas a temperatura alternada de 20-30°C.

**Palavras-chave:** feijão-fava, análise de sementes, potencial osmótico, salinidade.

SANTOS NETA, M.M.S. **Saline water stress in different temperatures on germination and vigor seed *Phaseolus lunatus* L.** 2014. 24f. Job Completion Course (Undergraduate Biological Sciences). Centre of Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba, Areia - PB.

### ABSTRACT

The *Phaseolus lunatus* L. species, popularly known as bean, lima bean or bean-to-file is used for human and animal consumption, for providing vegetable protein and decrease the almost exclusive reliance on common beans (*Phaseolus vulgaris* L.), which may also be used as compost or green cover crop for soil protection. The objective of this study was to evaluate the germination and vigor of the seeds when subjected to water and salt stress at different temperatures. To evaluate the germination simulating water stress condition polyethylene glycol solutions used were 6000 (PEG 6000) in different osmotic potentials of 0.0; -0.1; -0.2; -0.3; -0.4 And -0.5 MPa at temperatures of 20, 25, 30 and 35 ° C. While saline solutions were prepared using as the solute sodium chloride (NaCl) at concentrations of 0.0; 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m<sup>-1</sup> at temperatures of 20, 25, 30, 35 and 20-30 ° C. To determine the effect of the treatments evaluated the percentage, first count and germination speed index and the length and seedling dry matter. The PEG 6000 solution at potentials above -0.4 MPa inhibit germination and seed vigor unfeasible *Phaseolus lunatus* L., better suiting to 25 ° C. Salt stress induced by NaCl to the potential of 1.5 dS m<sup>-1</sup>, does not affect the germination of seeds of this species performance, and better performance under alternating temperature of 20-30°C.

Keywords: lima bean, seed analysis, osmotic potential, salinity.

## 1. INTRODUÇÃO

O *Phaseolus lunatus* L., pertencente à família Fabaceae, conhecido como feijão-de-lima, bongê, fava-belém, fava-de-lima, fava-terra, feijão-espadinho, feijão-farinha, feijão-favona, feijão-fígado-de-galinha, feijão-manteiga, feijão-verde, feijoal e mangalô-amargo (OLIVEIRA et al., 2004), é uma das quatro espécies do gênero *Phaseolus* comercialmente explorada, atingindo relativa importância econômica em alguns estados brasileiros (SANTOS et al., 2002), a qual é subtropical e foi domesticada na América do Sul e Central (ZIMMERMANN e TEIXEIRA, 1996).

No exterior a espécie é cultivada na França, na Alemanha, na Espanha, no México, no Japão, sendo principalmente nos Estados Unidos, seu consumo na forma de grãos verdes em conserva, enlatados ou congelados. Muito cultivada na região tropical, essencialmente por fornecer proteína vegetal, tanto para população humana como animal e, devido a esse fator, a fava é predominante em quase todo o território nacional, atingindo relativa importância econômica apenas em alguns dos estados brasileiros, dentre eles destaca-se a Paraíba como maior produtor do grão (VIEIRA, 1992).

No processo de germinação das sementes, a primeira etapa na sequência de eventos que culminam com a retomada do crescimento do eixo embrionário (emissão da radícula) é a embebição, um tipo de difusão que ocorre quando as sementes absorvem água (MARCOS FILHO, 2005) e tem início com a embebição da semente, a qual ativa os processos metabólicos que possibilitam o aparecimento da raiz primária (LARCHER, 2006). Assim, fatores como umidade, temperatura, oxigênio e algumas vezes a luz são essenciais para que o processo se realize normalmente, porém a ausência de um deles pode impedir a germinação da semente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

As sementes quando em contato com o solo, nem sempre encontram condições ótimas para germinação, como é o caso dos solos salinos, sódicos ou com déficit hídrico, que são de ocorrência natural nas regiões áridas e semi-áridas (GUEDES et al., 2013).

Nesse sentido, é necessário entender os mecanismos que conferem às sementes de algumas espécies a capacidade de germinar sob condições de estresse hídrico e, conseqüentemente, vantagens ecológicas em relação a outras que são sensíveis à seca (ROSA et al., 2005).

A simulação de estresses possibilitam a avaliação dos limites de tolerância de sobrevivência e adaptação destas espécies às condições de estresses naturais, como seca, calor e solos afetados por sais, a semelhança da caatinga e do semi-árido nordestino. Por isso para

simular esse estresse em laboratório, vários compostos químicos estão sendo utilizados, dentre eles o polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), um agente osmótico que não têm efeitos adversos para as sementes, pois não penetra nas células, a não ser, que seja degradado e também não causa toxidez, devido ao seu alto peso molecular (MORAES e MENEZES, 2003).

Fatores como escassez de água e elevadas temperaturas, aliados a salinização dos solos provocam um fluxo ascendente de sais, que geralmente saturam a superfície dos mesmos, sendo que a salinização do solo afeta negativamente a germinação, o estande das plantas, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, causa a morte das plântulas (SILVA e PRUSKI, 1997). Com o aumento da salinidade ocorre a diminuição do potencial osmótico do solo, dificultando a absorção de água pelas raízes (AMORIM et al., 2002).

Um dos métodos mais utilizados em laboratório para determinar a tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação em substratos salinos (LIMA e TORRES, 2009). De acordo com Rehman et al. (1996), a redução do poder germinativo, em comparação com o controle serve como indicador do índice de tolerância da espécie a salinidade e, aos estádios subsequentes do desenvolvimento.

A salinidade afeta a germinação, não só dificultando a cinética de absorção da água, mas também facilitando a entrada de íons em quantidade tóxica nas sementes embebidas (BRADFORD, 1995; BRACCINI et al., 1996).

Outro fator que influencia significativamente a germinação das sementes é a temperatura, cujos efeitos podem ser avaliados a partir de mudanças ocasionadas na porcentagem e velocidade de germinação ao longo do tempo de incubação (FONSECA e PEREZ, 1999), pois o processo germinativo da semente ocorre em determinados limites (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), dentro dos quais existe uma temperatura em que o processo ocorre com maior eficiência, caracterizando-se como temperatura ótima aquela que possibilita a junção desses dois fatores (MARCOS FILHO, 2005).

O número de sementes em legumes é fortemente afetado por severo estresse térmico à semelhança do que ocorre na deficiência hídrica (GUILIONI et al. 2013), geralmente refletindo-se em menor número de sementes por vagem. Por outro lado, plantas que sofrem estresse térmico somente por algum período apresentam aumento na taxa de florescimento, além de um prolongamento do período de floração (CROSS et al. 2003).

Os estudos realizados com a espécie são escassos, no entanto, diante da grande diversidade na utilização da espécie (SANTOS et al., 2002), aliada ao seu alto potencial

produtivo, são necessárias pesquisas que contribuam para melhorar sua produtividade e rentabilidade bem como de modo a fornecer dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GERAL**

Avaliar o efeito dos estresses hídrico e salino em diferentes temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Phaseolus lunatus* L.

### **2.2. ESPECÍFICOS**

- Identificar o potencial hídrico crítico para a germinação e o vigor de sementes de *P. lunatus*;
- Avaliar o desempenho germinativo de sementes de *P. lunatus* quando submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização do experimento**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), localizado na cidade de Areia - PB.

#### **3.2. Obtenção das sementes**

As sementes de *Phaseolus lunatus* L. (cv. Boca de Moça) foram obtidas mediante multiplicação no campo experimental do Setor de Olericultura do CCA-UFPB, localizado no município de Areia - PB, em um Neossolo Regolítico Psamítico típico textura franca (EMBRAPA, 1999). A colheita foi feita manualmente quando os frutos estavam maduros e em seguida, foram levados para o laboratório e beneficiados mediante debulha manual para retirada das sementes. Após o beneficiamento as sementes foram expostas ao sol, para secagem natural até que atingissem 13% de umidade, sendo posteriormente armazenadas em garrafas pet para posterior simulação dos estresses.

#### **3.3. Estresse hídrico**

Para avaliação da germinação simulando condição de estresse hídrico foram utilizadas soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) com diferentes potenciais osmóticos: 0,0 (controle), -0,1, -0,2, -0,3, -0,4, e -0,5 MPa, cujas soluções foram preparadas de acordo com Vilella et al. (1991) nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35 °C.

#### **3.4. Estresse salino**

Na simulação do estresse salino utilizou-se como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0,0 (controle); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup> diluído em água destilada e deionizada, cujo valor da condutividade elétrica das soluções foi verificado com auxílio de um condutivímetro. No nível zero foi utilizada apenas água destilada e deionizada para umedecer o substrato e, os valores de condutividade elétrica das soluções de cloreto de sódio

foram obtidos pela expressão ( $CS = \frac{0,001(CEs - CEan)Peq}{0,97}$ ) de Richards (1954), sendo: CS = concentração ( $g L^{-1}$ ); CEs = condutividade elétrica a 25 °C da água da mistura ( $dS m^{-1}$ ); CEan = condutividade elétrica da água utilizada ( $dS m^{-1}$ ); Peq = peso equivalente do sal utilizado e 0,97 = porcentagem de pureza estimada. Foram utilizadas as temperaturas de 20, 25, 30, 35 constantes e 20-30 °C alternada.

### **3.5. Avaliações Realizadas**

#### **3.5.1. Teste de germinação**

Para cada tratamento foram utilizadas 100 sementes divididas em quatro repetições de 25, as quais foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha (germitest), cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo, sendo o papel umedecido com as soluções e também com água destilada e deionizada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos transparentes, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação e, em seguida colocados em germinadores tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulados nas temperaturas descritas anteriormente, com fotoperíodo de oito horas de luz e 16 escuro, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As avaliações foram efetuadas diariamente, dos cinco aos dez dias após a instalação do teste, considerando como sementes germinadas aquelas que haviam emitido a raiz primária e parte aérea (plântulas normais).

#### **3.5.2. Primeira contagem de germinação**

A primeira contagem foi realizada juntamente com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste, com os resultados expressos em porcentagem.

#### **3.5.3. Índice de velocidade de germinação (IVG)**

O índice de velocidade de germinação foi realizado juntamente com o teste de germinação, mediante contagens diárias do número de sementes germinadas, no mesmo



horário, dos cinco aos dez dias após a semeadura, cujo índice foi calculado empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

sendo o IVG = índice velocidade de germinação;  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de sementes germinadas a cada dia;  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias decorridos da semeadura a primeira, segunda e última contagem.

#### **3.5.4. Comprimento e massa seca de raiz e parte aérea de plântulas**

No final do teste de germinação, as plântulas consideradas normais (raiz primária e hipocótilo) de cada tratamento e repetição foram divididas em raízes e parte aérea e medidas com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula<sup>-1</sup>. Após as medições as partes foram separadas e acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft, postos na estufa de circulação e renovação de ar regulada a 65°C por 48 horas, e para obtenção da massa seca esse material foi pesado em balança de precisão de 0,001g e os resultados expressos em grama plântula<sup>-1</sup>.

#### **3.5.5. Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso e, os dados, não transformados, foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, testando os modelos linear e quadrático, selecionando-se o modelo significativo de maior ordem ( $R^2$ ), utilizando –se o programa estatístico SISVAR.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Estresse hídrico

Pelos resultados da Figura 1 constatou-se que a germinação das sementes de *Phaseolus lunatus* reduziu à medida que os potenciais osmóticos se tornaram mais negativos. Nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C a redução da porcentagem de germinação é mais acentuada a partir da concentração de -0,2 MPa, no entanto, na temperatura de 20 °C esse decréscimo ocorre a partir da concentração de -0,1 MPa. O maior percentual de germinação (85%) foi obtido com as sementes submetidas a todas as temperaturas, no nível de tratamento 0,0 (controle), e a partir dos demais níveis foi afetada negativamente, de forma significativa na temperatura de 35°C, no potencial de -0,4 MPa atingindo 28%. Resultados semelhantes foram verificados para as sementes de soja (*Glycine max* L.) (SILVA et al., 2006) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (MORAES et al., 2005) quando submetidas a valores decrescentes de potencial osmótico, reduziram sua germinação.

Este comportamento pode ser justificado devido ao alto peso molecular do polietilenoglicol (PEG 6000), que compromete a difusão de oxigênio diminuindo o processo germinativo das sementes (BRACCINI et al., 1996).

A água funciona como reagente na digestão hidrolítica dos tecidos de reserva da semente, tendo sua participação decisiva nas reações enzimáticas, na solubilização e transporte de metabólitos, dessa forma, a porcentagem de germinação pode ser afetada ao se utilizar potenciais osmóticos muito negativos (BRADFORD, 1995).

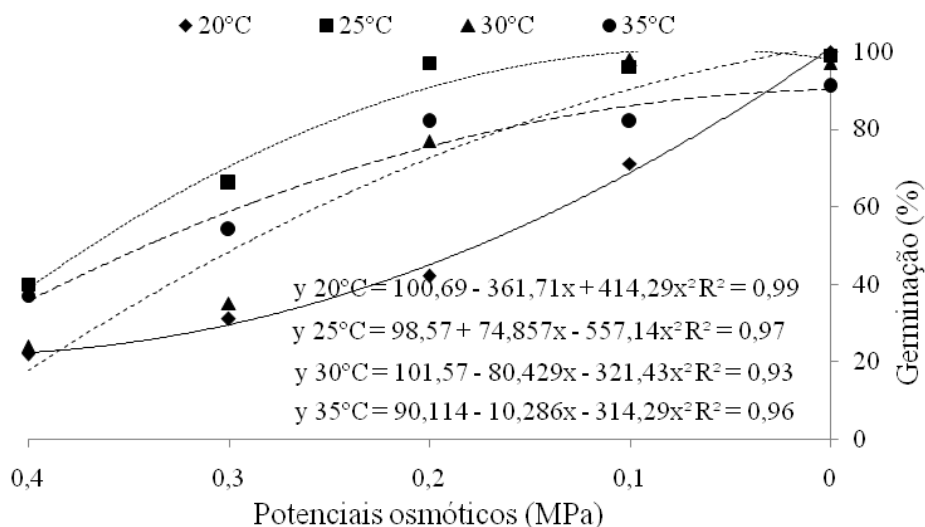


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Phaseolus lunatus* submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.

Avaliando o estresse hídrico simulado com manitol,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{NaCl}$  em sementes de *Phaseolus vulgaris* L., Coelho et al. (2010) observaram que os padrões de germinação, vigor, massa seca de raiz e de parte aérea e resposta diferencial de expressão de proteínas das sementes decresceram com o aumento das concentrações. Entretanto, Carneiro et al. (2011) notou que o estresse hídrico induzido por PEG 6000 aumentou a porcentagem de sementes germinadas no potencial de -0,2 MPa, enquanto que o estresse salino induzido por  $\text{NaCl}$  no potencial de -0,8 MPa, houve significativa redução, em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). Santos et al. (2012), observaram que a redução da disponibilidade hídrica, a partir de -0,3 MPa reduziu significativamente a germinação das sementes e o desempenho das plântulas de canola (*Brassica napus*).

Os dados referentes ao vigor, determinado pela primeira contagem de germinação de sementes de *P. lunatus* (Figura 2), foram eficientes para a indicação dos efeitos negativos, tanto dos potenciais osmóticos, quanto das temperaturas, uma vez que com o aumento dos potenciais houve uma redução nesse parâmetro. Verificou-se que os maiores percentuais de germinação foram obtidos com sementes submetidas às temperaturas constantes de 25 e 30 °C no tratamento 0,0 (controle), atingindo 99% de germinação, e o menor percentual foi na temperatura de 35 °C atingindo aproximadamente 5% no potencial osmótico de -0,4 MPa.

Em sementes de feijão submetidas ao estresse hídrico induzido por manitol também houve redução do vigor à medida que diminuiu o potencial de água (SILVA et al., 2009). Já para Moraes et al. (2005) o vigor das sementes de feijão, na primeira contagem de germinação manteve-se em torno de 90% até -0,2 MPa, à partir do qual diminuiu drasticamente, sendo que em -0,25 e -0,3 MPa, não houve manifestação de vigor utilizando PEG 6000 como agente osmótico.

Essa redução no vigor ocorre devido à variação da qualidade fisiológica das sementes, uma vez que, percebe-se um envigoração das que se encontram nos potenciais próximos à zero, enquanto as menos vigorosas respondem com imediato decréscimo na germinação à medida que reduz a disponibilidade hídrica (MACHADO NETO et al., 2004).

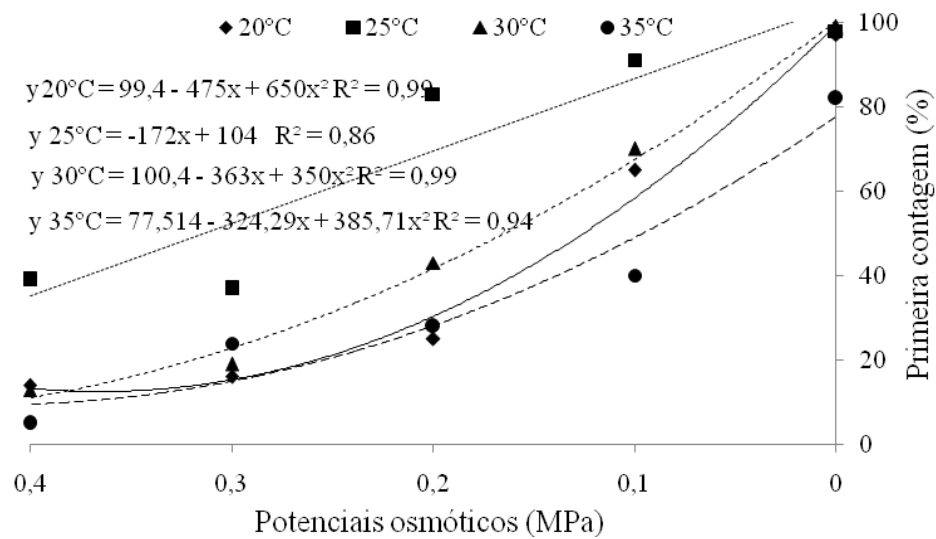


Figura 2. Primeira contagem de sementes de *Phaseolus lunatus* submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.

De maneira similar ao que ocorreu para a porcentagem e primeira contagem, o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *P. lunatus* (Figura 3) também reduziu à medida que os potenciais osmóticos se tornaram mais negativos, sendo mais acentuada nas temperaturas constantes de 20 e 30°C. Observou-se ainda que o maior valor foi obtido quando as sementes não foram submetidas a nenhum tipo de tratamento (0,0 controle).

Em condições de déficit hídrico, as sementes geralmente têm água suficiente para iniciar o processo germinativo (BRADFORD, 1990), porém, esse tipo de estresse pode reduzir tanto a porcentagem quanto a velocidade de germinação, podendo variar de acordo com a qualidade fisiológica das sementes, como também em relação à sensibilidade induzida pelo agente osmótico (BEWLEY E BLACK, 1994).

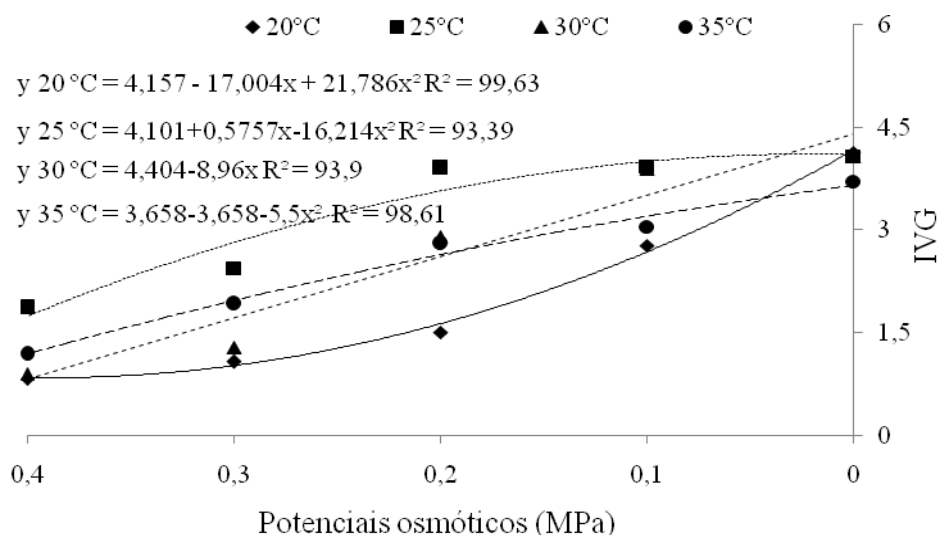


Figura 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Phaseolus lunatus* submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.

Analisando a Figura 4, referente ao comprimento da raiz primária das plântulas de *P. lunatus*, constata-se que os dados não se ajustaram a nenhum modelo de regressão independente da temperatura utilizada, sendo que a média das temperaturas diminuiu com o aumento da negatividade do potencial osmótico. Com relação à parte aérea das plântulas (Figura 4B), no tratamento 0,0 (controle) ocorreu um melhor desenvolvimento nas temperaturas de 20 e 25°C (9,5 e 13 cm, respectivamente).

À medida que o potencial osmótico reduziu o desenvolvimento das plântulas também regrediu, tendo um comprimento caulinar de aproximadamente 1,5 cm nas temperaturas de 25° e 30°C. Dessa forma entende-se que o primeiro efeito mensurável do estresse hídrico é uma diminuição no crescimento das plântulas, causada pela redução da expansão celular, devido ao decréscimo na turgescência dessas células impedindo um desenvolvimento satisfatório (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Nas sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) observou-se uma redução com o aumento dos potenciais osmóticos nos comprimentos da raiz primária e parte aérea (CALMAN, et al., 2014); (MACHADO NETO et al., 2006); (CUSTÓDIO et al., 2009) e (MORAES et al., 2005).

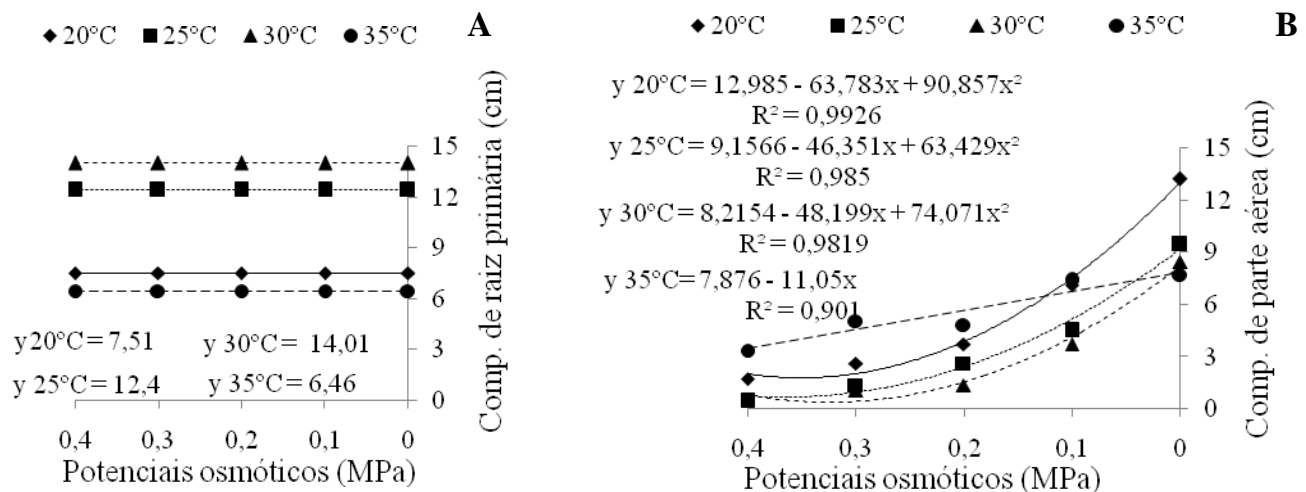


Figura 4. Comprimento da raiz primária (A) e parte aérea (B) das plântulas de *Phaseolus lunatus* oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.

A massa seca das plântulas de *P. lunatus* decresceu com o aumento da deficiência de água, tanto para o acúmulo de biomassa de raízes como de parte aérea, sendo mais acentuado

na temperatura de 20°C (Figuras 5A e B). Essa redução em função da restrição hídrica se dá devido à demora dos processos fisiológicos e bioquímicos e pela dificuldade de hidrólise impedindo a mobilização das reservas armazenadas nas sementes (BEWLEY e BLACK, 1994). Resultados semelhantes foram observados com sementes de soja onde houve uma redução progressiva na massa seca das plântulas à medida que diminuiu o potencial osmótico das soluções (MORAES e MENEZES, 2003).

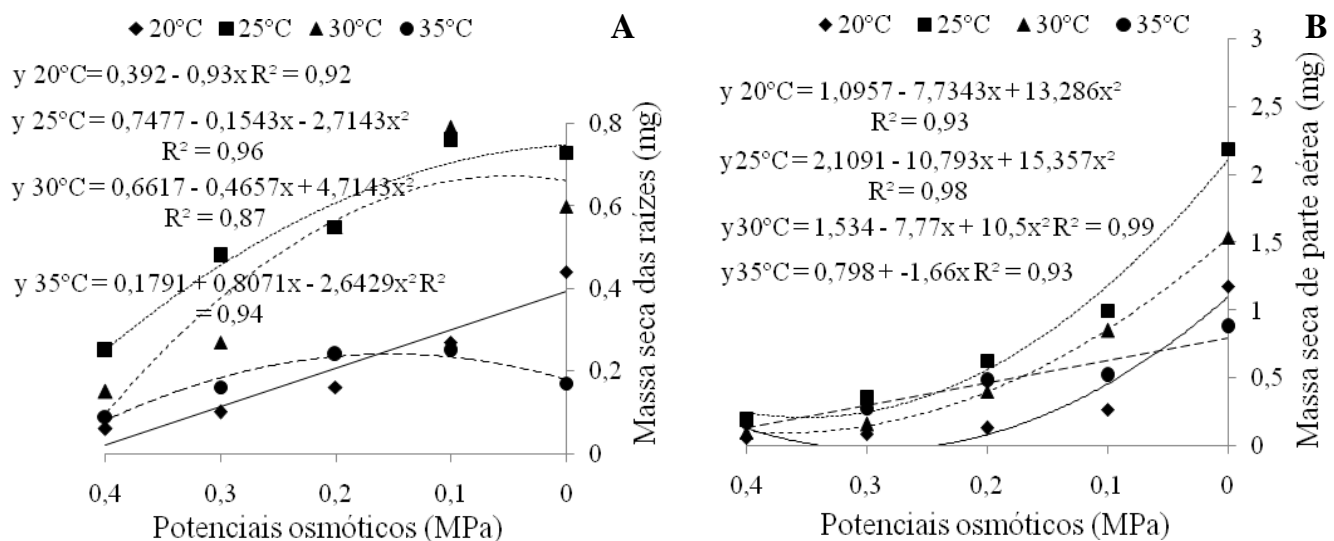


Figura 5. Massa seca das raízes (A) e parte aérea (B) das plântulas de *P. lunatus* oriundas de sementes submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas.

#### 4.2. Estresse salino

Pelos resultados da Figura 6, observa-se uma tendência quadrática negativa, havendo um decréscimo na porcentagem de germinação das sementes, à medida que aumentou o nível de salinidade, nas temperaturas constantes de 20 e 35°C e alternada de 20-30°C. O maior percentual (94%) foi obtido com sementes submetidas à temperatura de 20-30°C no nível de tratamento 0,0 (controle), no entanto, houve um decréscimo a partir do potencial osmótico de 1,5 dS m<sup>-1</sup>. Na temperatura de 25 e 30°C os dados não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, atingindo uma média de 93 e 94%, respectivamente.

Para as sementes de cunhã (*Clitoria ternatea*), calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), soja perene (*Neonotonia wightii*) e macrotiloma (*Macrotyloma axillar*), também houve uma redução em seu processo germinativo à medida que aumentou o período de permanência no sal, sendo a soja perene, a que apresentou um maior decréscimo (DEMINICIS et al., 2007).

A redução no processo germinativo ocorre pelo excesso dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  nas células, uma vez que estes tendem a causar a diminuição da intumescência protoplasmática (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Quando a pressão osmótica aumenta, devido a uma maior concentração de sal no solo, a planta reduz a absorção de água do mesmo, fazendo com que não sobreviva ao estresse (TAIZ e ZEIGER, 2009).

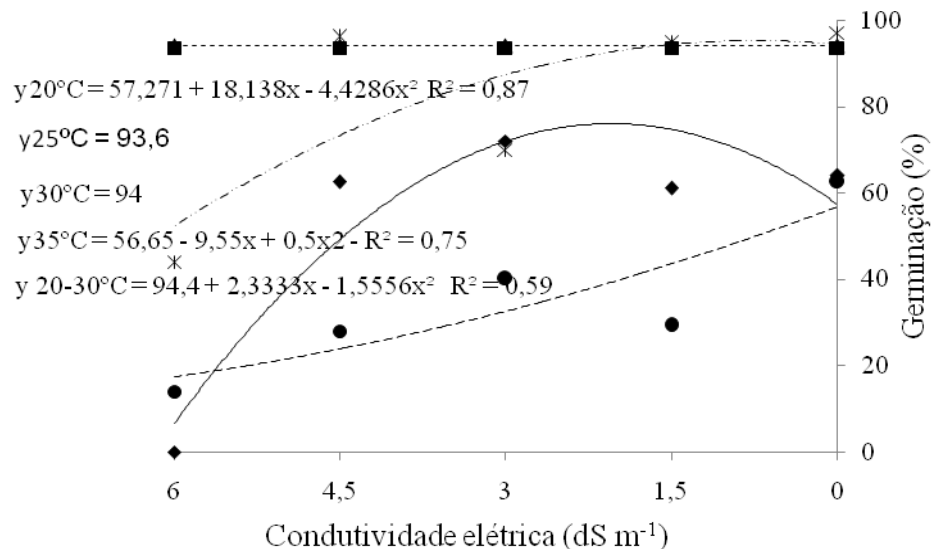


Figura 6. Porcentagem de germinação de sementes de *Phaseolus lunatus* submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.

Com relação a primeira contagem de germinação das sementes de *P. lunatus* (Figura7) observou-se um melhor desenvolvimento germinativo, quando as mesmas foram submetidas as temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada 20-30°C, no nível de tratamento 0,0 (controle), sendo que a 20 e 35°C as sementes tiveram seu percentual reduzido em aproximadamente 20%. Com o aumento da concentração salina os dados de primeira contagem de germinação reduziram significativamente, aproximando-se de 0% no nível de tratamento 6  $\text{dS m}^{-1}$ .

Trabalhando com cunhã (*Clitoria ternatea* L.) Mistura et al. (2011) obtiveram comportamentos semelhantes, onde afirmaram que a primeira contagem reduziu significativamente pelo incremento do NaCl.

Avaliando o estresse salino em sementes de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* L.) Deuner et al. (2011) observaram que a medida que se aumentava a concentração salina, a germinação e o vigor das sementes foram reduzidos.

A redução na porcentagem de germinação pode se relacionar com o aumento do estresse salino, pois quando existe uma alta concentração de sais no meio germinativo, o potencial osmótico diminui (FANTI e PEREZ, 2004).

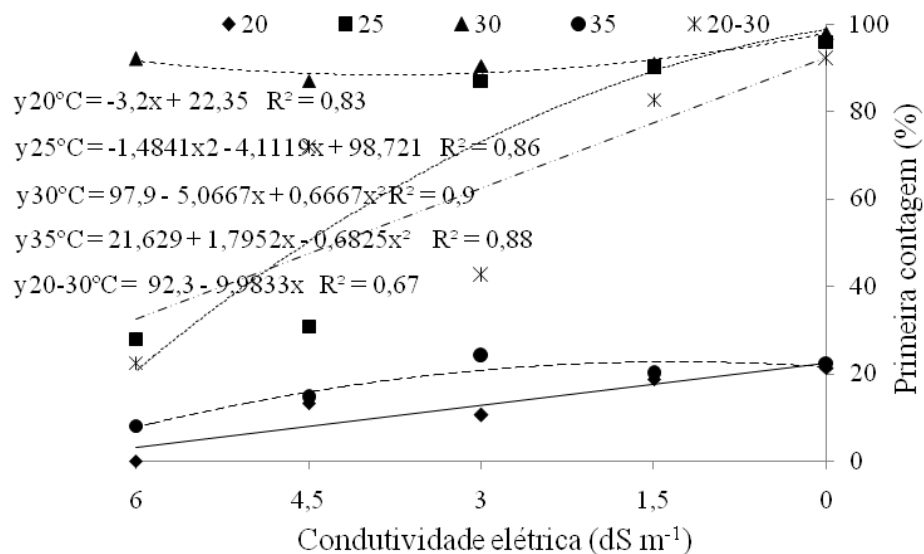


Figura 7. Primeira contagem de germinação de sementes de *Phaseolus lunatus* submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.

Quanto ao índice de velocidade de germinação de sementes de *P. lunatus* (Figura 8), nota-se que ele foi eficiente na indicação dos efeitos negativos, tanto dos níveis de sais como das temperaturas, uma vez que o aumento nas concentrações salinas proporcionou uma redução na velocidade de germinação. Essa redução mostrou-se mais acentuada na temperatura constante de 20°C no nível de tratamento 6  $\text{dS m}^{-1}$ , já na temperatura de 30°C, não houve ajuste a nenhum modelo de regressão. Em estudos realizados por Nunes et al. (2009), com sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.), observaram uma ação redutiva ao submeterem as sementes a presença do cloreto de potássio, sendo este o mais eficiente quando comparado com os demais sais; cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) e o cloreto de sódio  $\text{NaCl}$ .

Para as sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*) (PINHEIRO et al., 2013) e feijão-bravo (*Capparis flexuosa*) (PACHECO et al., 2012), também ocorreu uma redução no IVG, evidenciando assim que essas sementes também sofrem influência negativa ao estresse salino.



O efeito negativo desse estresse sob o IVG ocorre devido à salinidade reduzir o potencial hídrico do substrato e aumentar o potencial osmótico entre ele e as sementes, isso dificulta o processo de embebição e impede a germinação. (DANTAS et al., 2007; LOPES e MACEDO, 2008).

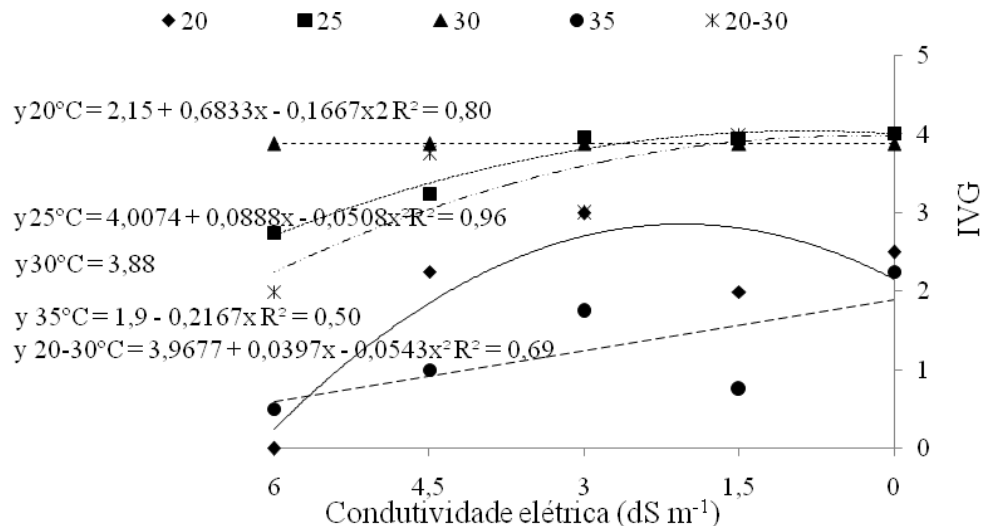


Figura 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Phaseolus lunatus* submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.

Para as características de comprimento da raiz primária e parte aérea de plântulas de *P.lunatus* (Figuras 9A e B), as análises de variância demonstram efeito significativo em relação às concentrações salinas utilizadas. À medida que os níveis de tratamento aumentaram, houve uma redução no crescimento das plântulas, sendo que a temperatura constante de 25°C e a alternada de 20-30°C, não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, enquanto as demais tiveram seu desenvolvimento reduzido ao longo dos tratamentos. Para sementes de soja (MACHADO NETO et al., 2004) e feijão gandu (MONTEIRO et al., 2014) os níveis de salinidade também foram efetivos em reduzir o crescimento das plântulas.

Segundo Machado Neto et al. (2006) em situações de toxidez por Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, a degradação de compostos celulares e a síntese de metabólitos indesejáveis podem promover redução drástica no crescimento das plântulas. Essa redução ocorre principalmente devido ao aumento da concentração de solutos osmoticamente ativos (CAIRO, 1995), além do excesso de sais, a temperatura desfavorável, a redução no potencial osmótico das soluções, a redução na germinação e no crescimento ocorrem pelo efeito hidrotóxico do NaCl sobre a embebição das sementes (SILVA et al., 2001).

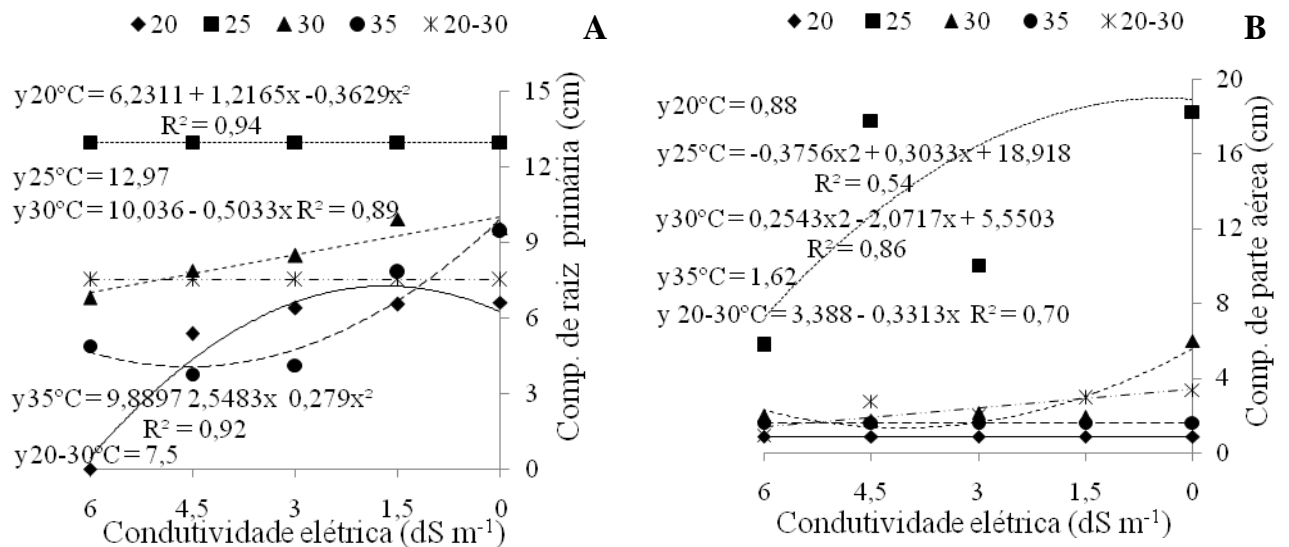


Figura 9. Comprimento da raiz primária (A) e parte aérea (B) de plântulas de *Phaseolus lunatus* oriundas de sementes submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.

Com relação a massa seca das raízes de sementes de *P. lunatus* (Figura 10 A), nota-se que as temperaturas de 20, 25, 35 e 30°C, não se ajustaram a nenhum modelo de regressão polinomial, porém na temperatura de 30°C ocorreu uma redução quadrática ao longo do aumento na concentração do sal. Em relação à massa seca de parte aérea, na temperatura de 30°C ocorreu uma redução no acúmulo de biomassa a partir da concentração de 1,5 dS m<sup>-1</sup>. Na temperatura de 35°C com o aumento da concentração de sal o peso de massa seca foi nulo, nas temperaturas de 30°C e 20-30°C, a biomassa foi reduzindo à medida que aumentaram os níveis de concentração, enquanto que a 20 e 25°C não houve ajuste a nenhum modelo de regressão.

Para as plântulas de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) (LIMA et al., 2007 e DANTAS et al., 2002), caupi, cv. Pitiúba (SOUZA et al., 2007) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (MORAES et al., 2005) a massa seca da parte aérea e das raízes decresceram à medida que se aumentou a salinidade da água.

Essa redução é porque os íons tóxicos absorvidos e transportados para as partes das plântulas possivelmente excederam o limite necessário ao ajustamento osmótico, e desta forma acarretaram efeitos danosos ao crescimento e acúmulo de biomassa (FLOWER e YEO, 1986).

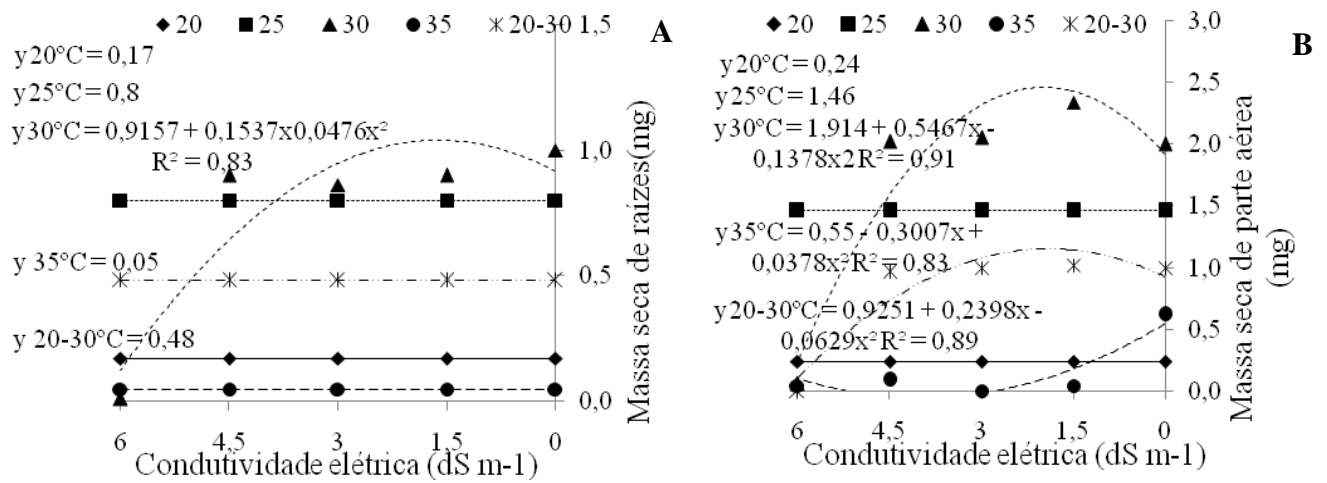


Figura 10. Massa seca das raízes (A) e parte aérea (B) de plântulas de *Phaseolus lunatus* oriundas de sementes submetidas ao estresse salino em diferentes temperaturas.

Os efeitos imediatos da salinidade relacionam-se como a seca fisiológica, proveniente da diminuição osmótica, desbalanço nutricional, ocasionado pela inibição da absorção e transporte de nutrientes, bem como, os efeitos tóxicos de íons, particularmente cloro e sódio (TÔRRES et al., 2004).

## 5. CONCLUSÃO

As soluções de PEG 6000 em potenciais acima de -0,4 MPa inibem a germinação e inviabilizam o vigor das sementes de *Phaseolus lunatus* L., se adequando melhor a temperatura de 25°C.

O estresse salino induzido por NaCl até o potencial de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, não afeta o desempenho germinativo de sementes de *P. lunatus*, tendo um melhor desempenho quando submetidas a temperatura alternada de 20-30°C.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, J.R.A.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C. Efeito da salinidade e modo de aplicação da água de irrigação no crescimento e produção de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.2, p.167-176, 2002.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 367p. 1994.

BRACCINI, A.L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M.C.L.; REIS, M.S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1., p.10-16, 1996.

BRADFORD, K.J. **A water relations analysis of seed germination rates**. Plant Physiol. v.94, n.3, p.840-849. 1990.

BRADFORD, K.J. Water relations in seed germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (eds.). **Seed Development and Germination**. New York: Marcel Dekker Inc., p.351-396. 1995.

CAIRO, P.A.R. **Curso Básico de Relações Hídricas dDe Plantas**. Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia, Departamento De Fitotecnia E Zootecnia, Vitória Da Conquista. 32p: 1995.

CALMAN, Bruno Agostini; NUNES, Cássio Miranda; MASSON, Gabrielle de Lima; BARBOSA, Rogério Hidalgo; NUNES; SILVA. Indução de tolerância ao estresse hídrico na germinação de sementes de feijão-caupi, **Com. Sci. Bom Jesus**, v.5, n.4, p.449-455, 2014.

CARNEIRO, M.M.L.C.; DEUNER, S.; OLIVEIRA, P.V.; TEIXEIRA, S.B.; SOUSA, C.P.; BACARIN, M.A.; MORAES, D.M. Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 000 - 000, 2011.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 590p, 2012.

COELHO, D.L.M.; AGOSTINI, A.T.; GUABERTO, L.M.; NETO, N.B.M.; CUSTÓDIO, C.C. Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. Maringá, **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 491-499, 2010.

CUSTÓDIO, C.C.; SALOMÃO, G. R.; MACHADO NETO, N. B. Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de feijão submetidas a diferentes soluções osmóticas, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 617-623, 2009.

CROSS, R. H., S. A. B. MCKAY, A. G. MCHUGHEN, P. C. Bonham-Smith. Heat-stress effects on reproduction and seed set in *Linum usitatissimum* L. (flax). **Plant, Cell and Environment**, v.26, n.6, p.1013-1020, 2003.

DANTAS, J. P.; MARINHO, F. J. L.; FERREIRA, M. M. M.; AMORIM, M. S. N.; ANDRADE, S. I. O.; SALES, A. L. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.425-430, 2002.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO R. S.; ARAGÃO, C.A. Germination, initial growth and cotyledon protein content of bean cultivars under salinity stress. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 106-110, 2007.

DEMINICIS, B. B., J. C.C. ALMEIDA, S.A.C. ARAÚJO, M.C. BLUME, H.D. VIEIRA e DOBBSS L.B, Sementes de Leguminosas Submetidas a Diferentes Períodos de Estresse Salino. **Archivos de Zootecnia**, Rio de Janeiro, v.56, n. 215, p. 347-350, 2007.

DEUNER, C.; MAIA, M. S.; DEUNER, S.; ALMEIDA, A. S.; MENEGHELLO, G. E. Viabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipos de feijão-miúdo submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 33, n. 4 p. 711-720, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Produções de Informações, 412p. 1999.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.903-909, 2004.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 323p. 2004.

FONSECA, S.C.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeito de sais e da temperatura na germinação de sementes de olho-de-dragão (*Anadenanthera pavonina* L. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.2, p.70-77, 1999.

FLOWER, T. J.; YEO, A. R. Ion relations of plants under drought and salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 113, p. 75-79, 1986.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

GUILIONI, L. J. J.; WÉRY, J.L. High temperature and water deficit may reduce seed number in field pea purely by decreasing plant growth rate. *Alexandria*, v. 30, n. 11, p. 1151-1164, 2013.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima 531p. 2000.

LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.2, p.79–86, 2007.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 3, p.79-85, 2008.

MACHADO NETO, N. B.; SATURNINO, S.M.; BOMFIM, D.C.; CUSTÓDIO, C.C. Hydric stress induced by mannitol and sodium chloride in soybean cultivars. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Zurich v. 47, n. 04, p. 521-529, 2004.

MACHADO NETO, N.B., CUSTÓDIO, C.C., COSTA, P.R., DONÁ, F.L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n. 03, p. 142-148. 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 02, n. 01, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p. 2005.

MISTURA, C.; SANTOS, A. E. O.; ORIKA ONO, E.; RODRIGUES, J. D.; ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, A. J. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de cunhã em função da salinidade **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. Salvador, v.12, n.2, p.306-317, 2011.

MONTEIRO, J. G.; CRUZ, F. J. R.; NARDIN, M. B.; SANTOS, D. M. M. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.49, n.1, p.18-25, 2014.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.219-226, 2003.

MORAES, G. A. F. MENEZES, N. L.; PASQUALLI, L. L. Comportamento de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 35, n. 04, p. 776-780, 2005.

NUNES, A. S.; LOURENÇÃO, A. L. F. L.; PEZARICO, C. R.; SCALON, S. P. Q.; GONÇALVES, M. C.. Fontes e Níveis de Salinidade na Germinação de Sementes de *Crotalaria juncea* L. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, vol. 33, n. 16, p. 753-757, 2009.

OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J. A.; PORTO, M. L.; ALVES, A. V. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.543-546, 2004.

PACHECO, M. V.; FERRARI, C. S.; BRUNO, R. L. A.; ARAÚJO, F. S.; SILVA, G. Z.; ARRUDA, A. A. Germinação e vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 2, p. 301-305, 2012.

PESKE, S. T.; DELOUCHE, J. C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.69-85, 1985.



PINHEIRO, G. G.; ZANOTTI, R. F.; PAIVA, C. E. C.; LOPES, J. C.; GAI, Z. T. Efeito do estresse salino em sementes e plântulas de feijão guandu. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 16; p. 902. 2013.

REHMAN, S.; HARRIS, P. J. C.; BOURNE, W. F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, Alta Florets, v.25, n.1, p.45-57, 1996.

RICHARDS, L. A. **Diagnóstico y rehabilitacion de suelos salinos y sádicos**. México: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. 172p. (Manual de agricultura, 60). 1954.

ROSA, L. S. et al. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* BAILL (TIMBÓ). *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306- 314, 2005.

SANTOS, A.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E.; NUNES, D. P. Disponibilidades hídricas do substrato na qualidade fisiológica de sementes de canola com diferentes teores de água. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.356-364, 2012.

SANTOS, D.; CORLETT, F. M. F.; MENDES, J. E. M. F.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.10, p.1407-1412, 2002.

SILVA, D.; PRUSKI, F. F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/ SBH/ABEAS, 1997.

SILVA, J.; RODRIGUES, T. J. D.; VIEIRA, R. D. Desempenho de sementes de soja submetidas a diferentes potenciais osmóticos em polietilenoglicol, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1634-1637, 2006.

SILVA, F. E. O.; MARACAJÁ, P. B.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Desenvolvimento vegetativo do feijão caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. **Caatinga**, Campina Grande. v.22, n3, p156-159, 2009.

SOUSA, R. A.; LACERDA, C. F.; AMARO FILHO, J.; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento e nutrição mineral do feijão-de-corda em função da salinidade e da composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.2, n.1, p.75-82, 2007

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 819 p. 2009.

TÔRRES, A. N. L.; PEREIRA, P. R. G.; TÔRRES, J. T.; GALLOTTI, G. J. M.; PILATI, J. A.; RABELO, J. A.; HENKELS, H. **A salinidade e suas implicações no cultivo de plantas**. Florianópolis: Epagri,. 54p. 2004 (Epagri. Documentos, 215).

VIEIRA, R. F. A cultura do feijão-fava. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.174, p.30-37, 1992.

YOUNG, J. A.; EVANS, R. A.; ROUNDY, B.; GREG, C. **Moisture stress and seed germination**. Washington: USDA, 40p. 1983. (Agricultural Research Service, 36).

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, p.57-70. 1996.